

# **Der Einfluß der Personalkosten auf die Kapazitätsgröße von Molkereiabteilungen \***

## **Allgemeine Grundlagen**

von Dipl.-Kfm. K.-P. Brehm

### **1. Einleitung**

Im Rahmen seiner Forschungsaufgaben hat das Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung den Einfluß der Kapazitätsgröße und -auslastung auf den Kostenverlauf von 8 ausgewählten Molkereiproduktionsabteilungen untersucht und die Ergebnisse 1975/76 in „Milchwissenschaft“, „Deutsche Molkerei-Zeitung“ (1) und „Nordeuropäische Molkerei-Zeitschrift“ (2) veröffentlicht. Inzwischen sind die Modellkalkulationen überarbeitet und die Kosten auf den Preisstand von Januar 1976 umgewertet worden. Diese Kalkulationen bilden die Basis für die Ermittlung des Personalkosteneinflusses auf die Kapazitätsgröße von Molkereiabteilungen.

### **2. Personalkosten und ihre Variationen**

Die Produktionskosten der untersuchten Molkereiabteilungen setzten sich im wesentlichen aus folgenden Kostenartengruppen zusammen:

Personal, Energie, Verpackungsmaterial, Abschreibungen, Zinsen und Instandhaltung. Der Personalkostenanteil an den Molkereiabteilungskosten schwankt bei einer mittleren Kapazitätsauslastung (das entspricht im Jahresdurchschnitt einem 1,5-Schichtbetrieb) je nach Abteilung und Modell zwischen rund 3 % und 27 %. Die Höhe der Personalkosten, die sich aus dem Entgelt für geleistete Arbeit und den gesetzlichen, tariflichen sowie freiwilligen Leistungen des Arbeitgebers (Personalnebenkosten) ergibt, wird mit Hilfe eines Personalkostentableaus (3) ermittelt. Die **Personalkostensätze je geleistete Arbeitsstunde** auf der Basis durchschnittlicher Tariflöhne des Bundesgebietes sind für die einzelnen Lohngruppen der **Tabelle 1** zu entnehmen:

**Tab. 1:**

#### **Personalkosten je geleistete Arbeitsstunde**

(Stand Januar 1976)

Lohngruppen	Kostensatz/ geleistete Arbeitsstunde
Abteilungsleiter	16,01 DM/h
Maschinenführer/Handwerker	14,76 DM/h
Gehilfe/Facharbeiter	13,23 DM/h
Arbeiter (schwer)	11,81 DM/h
Arbeiter (leicht)	10,80 DM/h

Für alle Abteilungskalkulationen werden die im Detail ermittelten Arbeitsstunden mit den o. a. Kostensätzen der jeweiligen Lohn-

\*) Anmerkung: Überarbeitete und teilweise erweiterte Fassung von Vorträgen, die anlässlich der Kieler Milchwirtschaftlichen Woche am 19. 5. 1976 gehalten wurden.

gruppe bewertet und als jahresfixe, tagesfixe, chargenfixe und mengenproportionale Personalkosten verrechnet. Es wird dabei unterstellt, daß der Personaleinsatz in und zwischen den verschiedenen Produktionsabteilungen einer Molkerei flexibel gesteuert werden kann.

Die Auswirkungen von Personalkostenveränderungen auf die Stückkosten und die Kapazitätsgröße werden bei den einzelnen Molkereiabteilungen unter zwei Aspekten diskutiert:

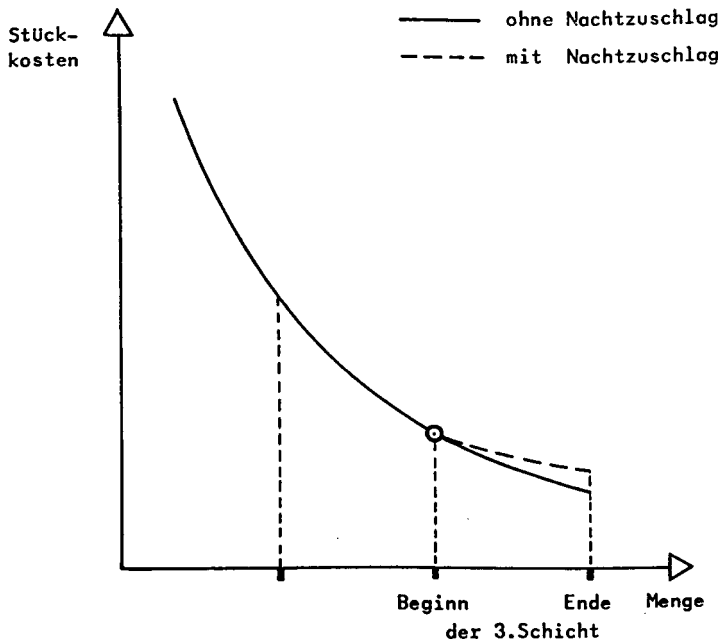
1. Wie wirken sich bei Schichtarbeit die gegenwärtigen Schichtzuschläge auf den Stückkostenverlauf aus?
2. Welchen Einfluß haben generelle Personalkostenerhöhungen ceteris paribus (d. h. unter sonst gleichen Bedingungen) auf Investitionsentscheidungen?

#### **Zu Frage 1 (Schichtzuschläge):**

Bei den bisher vom Institut erstellten Modellkalkulationen wird bei allen Kapazitätsauslastungsgraden für die einzelnen Lohngruppen nur ein einheitlicher Personalkostensatz je geleistete Arbeitsstunde verrechnet. Dadurch ergeben sich gewisse Ungenauigkeiten, weil bei Schicht- bzw. Wechselschichtarbeit für die Tages- und insbes. Nachtschichten keine Schichtzuschläge in die Kalkulationen eingehen. In der Molkerei- bzw. Milchindustriebranche werden heute als Schichtzuschläge im 2-Schichtbetrieb je nach Tarifgebiet und Tarifpartner — wenn überhaupt — höchstens 5 % bis 10 % eines tariflichen Stundenlohnes für die 2. Schicht gewährt. Für regelmäßige Nachtschichtarbeit im 3-Schichtbetrieb wird im allgemeinen ein Zuschlag von 25 % bis teilweise 45 % gezahlt. Bei unregelmäßiger Nachtarbeit betragen die Zuschläge rund 50 % bis 60 %. Die genannten Personalkostensätze würden sich z. B. bei einem ganzjährigen 3-Schichtbetrieb (= 100 %ige Kapazitätsauslastung) und einem 45 %igen Nachtschichtzuschlag auf den tariflichen Stundenlohn nur um rund 10 % erhöhen, weil lediglich ein Drittel der geleisteten Arbeitsstunden in die Nachtschicht fallen. Unter Berücksichtigung eines solchen Zuschlags ergibt sich mit Beginn der 3. Schicht, wie auch noch an einem späteren Beispiel demonstriert wird, eine leicht geknickte Stückkostenkurve (siehe **Abbildung 1**).

Die vom Institut an Beispielskalkulationen durchgeführte Überprüfung des Einflusses der gegenwärtigen Schichtzuschläge auf die Abteilungskosten zeigt, daß die Stückkosten und die Kapazitätsgröße in der Regel nur relativ wenig von den genannten Zuschlägen beeinflußt werden. Ausschlaggebend für das Stückkostenniveau bleibt in erster Linie der Kapazitätsauslastungsgrad der Anlagen, wie sich bei den Kostenanalysen herausgestellt hat. Die Kostendegression durch die Einrichtung einer 3. Schicht ist im allgemeinen größer als die Kostenprogression, die durch die Nachtschichtzuschläge verursacht wird.

**Abb. 1: Stückkostenfunktion einer Molkereiabteilung**



## Zu Frage 2 (Generelle Personalkostenenerhöhungen):

Um im Rahmen eines Kostenvergleichs, der den Molkereien — neben anderen wichtigen Faktoren — als Entscheidungshilfe für Investitionsplanungen dienen kann, den Einfluß — im Vergleich zu anderen Kostenarten — überproportional wachsenden Personalkosten auf den Stückkostenverlauf und die Kapazitätsgröße ceteris paribus zu analysieren, werden die o. a. Personalkostensätze gleichmäßig um 10 % und im Extremfall (!) um 100 % erhöht.

Eine 10 %ige Anhebung entspricht in etwa einer Größenordnung, die sich sowohl — wie bereits erwähnt — bei einem vollen 3-Schichtbetrieb aus einem 45 %igen Nachtzuschlag als auch durch sonstige Preisabweichungen vom Durchschnitt der genannten Personalkostensätze ergeben könnte.

Die wirtschaftliche Entwicklung läßt ein wesentlich stärkeres Anwachsen der Personalkosten gegenüber den übrigen Kosten erkennen. So hat sich z. B. von 1968 bis 1974 der Index der Bruttostundenverdienste für Industriearbeiter um rund 84 % erhöht, während im gleichen Zeitraum der Preisindex für maschinelle Anlagen nur um rund 44 % gestiegen ist (4). Die Bruttostundenverdienste bilden jedoch nur einen Teil der genannten Personalkostensätze. Es fehlen im wesentlichen die Personalnebenkosten (Arbeitgeberanteile), so daß die Steigerungsrate der gesamten Personalkosten noch wesentlich höher als 84 % zu veranschlagen ist. Damit auch langfristig bei Investitionsentscheidungen diesem allgemeinen Trend Rechnung getragen werden kann, und nicht zuletzt auch aus darstellungstechnischen Gründen sind die Personalkostensätze auch um die überaus hohe Steigerungsrate von 100 % angehoben worden. Diese Variationen werden für alle Molkereiproduktionsabteilungen durchgeführt und die Auswirkungen je nach Personalstruktur, Kostenabhängigkeit und Kapazitätsauslastungsgrad untersucht.

## 3. Personalkosten und Kapazitätsgröße

Für einen Kostenvergleich verschiedener Anlagekombinationen und damit unterschiedlicher Kapazitätsgrößen der einzelnen Abteilungen werden die Stückkostenfunktionen grafisch dargestellt, um die relative Wirtschaftlichkeit der einzelnen Verfahren auch

unter Berücksichtigung von Personalkostenveränderungen ermitteln zu können. Die Produktionsmenge, von der ab es unter kostenwirtschaftlichen Aspekten vorteilhafter ist, ein bestimmtes Verfahren einzusetzen, wird in der Betriebswirtschaftslehre als die „kritische Menge“ bezeichnet. Sie ergibt sich aus dem Vergleich der Stückkostenkurven zweier oder mehrerer Verfahren (5).

Dieses Prinzip zur Auswahl alternativer Verfahren bzw. Kapazitätsgrößen wird anhand zweier Schaubilder kurz erläutert (siehe Abbildung 2):

**Abb. 2: Stückkostenfunktionen von Molkereiabteilungen**

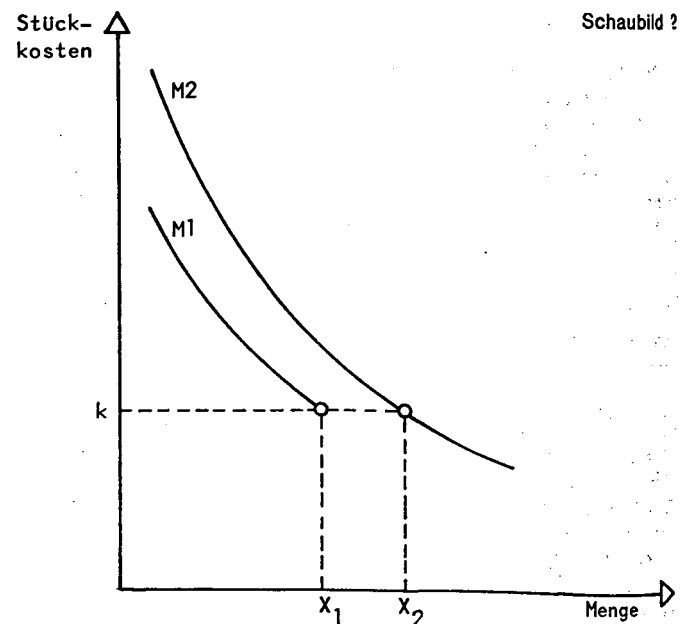
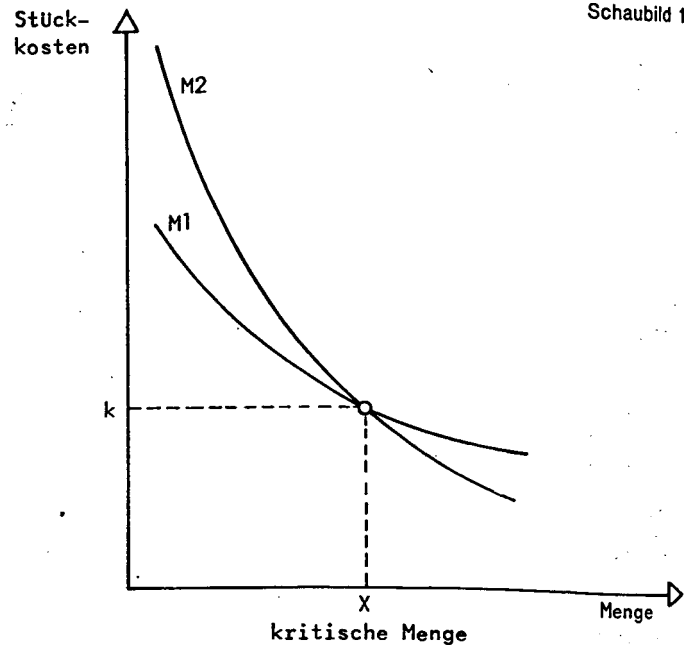


Schaubild 1 zeigt beispielhaft die Stückkostenkurven der Verfahren (Modelle) M 1 und M 2. Bis zum Schnittpunkt der beiden Kur-

ven arbeitet Verfahren M 1 kostengünstiger als M 2. Von der „kritischen Menge“  $x$  ab sollte auf das Verfahren M 2 übergegangen werden, denn jetzt kann mit diesem Verfahren wirtschaftlicher als mit M 1 produziert werden.

Im **Schaubild 2** sind zwei sich nicht schneidende Stückkostenkurven der Verfahren M 1 und M 2 dargestellt. Die Produktion mit Verfahren M 1 ist daher bis an dessen Kapazitätsgrenze, die bei der Menge  $x_1$  erreicht wird, billiger als mit M 2. Mit Verfahren M 2 kann erst ab einer Menge von  $x_2$  vorteilhafter als mit M 1 produziert werden. Unterhalb der Menge  $x_2$  liegen die Stückkosten von M 2 immer höher als bei M 1.

Die Kostenanalysen des Instituts zeigen im allgemeinen, daß mit zunehmender Kapazitätsgröße bei mutativem Abteilungswachstum, d. h. beim Übergang auf stärker mechanisierte Verfahren, der Personalkostenanteil an den Abteilungskosten zu Lasten anderer Kostenarten abnimmt.

Für Investitionsplanungen kann daher zusammenfassend festgestellt werden, daß mit überproportional steigenden Personalkostensätzen ceteris paribus die relative Wirtschaftlichkeit der mechanisierten bzw. kapitalintensiven Verfahren tendenziell steigt. Wie stark sich diese Tendenzen auswirken, werden bei den einzelnen Abteilungsuntersuchungen dargestellt. Da jedoch die in den nächsten Jahren zu erwartenden Personalkostenenerhöhungen gegenüber den Anlagekosten niedriger liegen werden als die bei den Kalkulationen beispielhaft unterstellten 100 %, werden sich in absehbarer Zeit bei Investitionsentscheidungen noch keine wesentlichen Verschiebungen zugunsten größerer und kapitalintensiverer Anlagenkapazitäten ergeben.

Modell 1	1,38/0,51/0,40 Pf,
Modell 2	1,10/0,41/0,32 Pf,
Modell 3	0,97/0,37/0,29 Pf,
Modell 4	0,85/0,33/0,26 Pf,
Modell 5	0,82/0,31/0,25 Pf,
Modell 6	0,73/0,28/0,23 Pf.

Die Personalkosten haben einen relativ hohen Anteil an den Stückkosten des Betriebsraumes. Er beträgt z. B. im Modell 1 bei 11 %iger Auslastung 15,1 % und bei 83 %iger Auslastung 32,3 % und im Modell 6 bei den genannten Auslastungsgraden 7,0 bzw. 14,7 %. Aufgrund der spezifischen Zusammensetzung der Stückkosten des Betriebsraumes nach Kostenarten nimmt der prozentuale Anteil der Personalkosten mit zunehmender Kapazitätsauslastung ebenfalls zu, obwohl sich die absoluten Personalstückkosten dabei verringern.

Nach den vorstehenden Stückkosten des Betriebsraumes ergibt sich der in **Abbildung 1** dargestellte Verlauf der Stückkostenkurven auf der Preisbasis Januar 1976. Schichtzuschläge sind in den Stückkosten nicht enthalten.

Bevor die wichtigsten Kriterien der **Abbildung 1** erläutert werden, ist zunächst darauf hinzuweisen, daß auch bei Berücksichtigung tariflicher Nachtschichtzuschläge noch eine Kostendegression oberhalb eines 2-Schichtbetriebes eintreten würde. Nachtschichtzuschläge in Höhe von 45 % des Tariflohnes haben bei einem

#### 4. Literatur

- (1) Genauere Literaturangaben sind den jeweiligen Molkereiabteilungsuntersuchungen zu entnehmen.
- (2) Behme, G.; Brehm, K.-P.; Krell, E.; Longuet, D. und Wietbrauk, H.: Der Einfluß von Kapazitätsgröße und -auslastung auf den Stückkostenverlauf von Molkereiabteilungen. *Nordeuropäische Molkerei-Zeitschrift* 41. (10) 363—400 (1975).
- (3) Brehm, K.-P. und Krell, E.: Zur Ermittlung der Personalkosten je geleistete Arbeitsstunde im Rahmen von Molkereiabteilungskalkulationen. *Deutsche Molkerei-Zeitung*, Kempten/Allgäu, 97. Jg., Nr. 41 (1976).
- (4) Statistisches Jahrbuch 1975 für die Bundesrepublik Deutschland, Hrsg. Statistisches Bundesamt/Wiesbaden, S. 435/36 u. S. 461, sowie eigene Berechnungen.
- (5) Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd. Die Produktion, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 11. Auflage, S. 110 ff. u. 400 ff. (1965).

## Abteilung Betriebsraum

von G. Behme

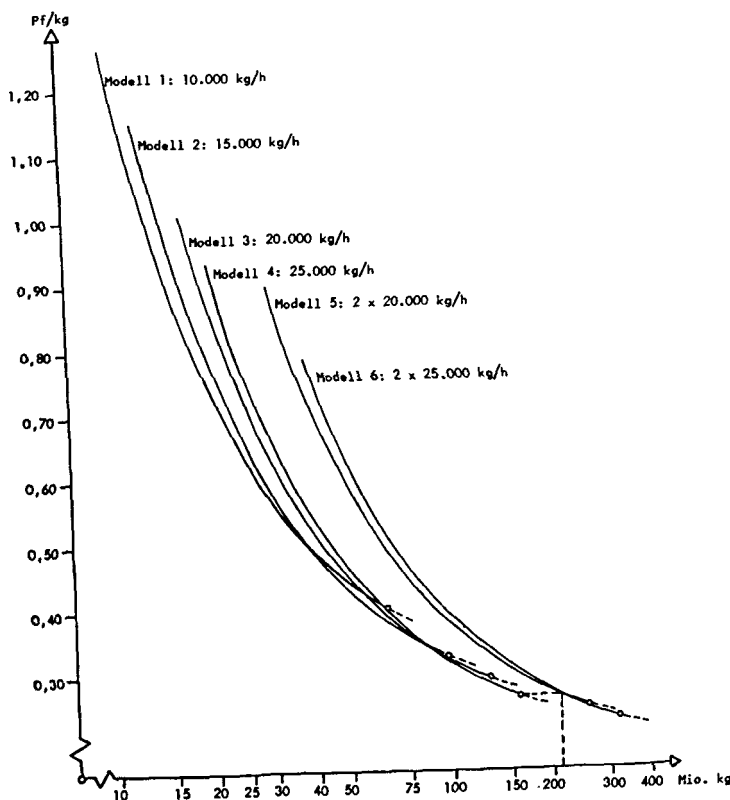
Für die Untersuchung werden 6 Modelle mit unterschiedlichen Iststundenleistungen bei einem Anlieferungsverhältnis von 1 : 1,5 betrachtet:

Modell 1	10.000 kg/h	Modell 4	25.000 kg/h
Modell 2	15.000 kg/h	Modell 5	2 x 20.000 kg/h
Modell 3	20.000 kg/h	Modell 6	2 x 25.000 kg/h

Inhalt und Abgrenzung der Abteilung Betriebsraum sowie Modell- und -variationen sind einer früheren Veröffentlichung <sup>1)</sup> zu entnehmen.

Auf der Faktorpreisbasis vom Januar 1976 betragen bei Auslastungsgraden von 11 % (durchschnittlich 0,5-Schichtbetrieb), 47 % (durchschnittlich 1,5-Schichtbetrieb) und 83 % (durchschnittlich 2,5-Schichtbetrieb) an jeweils 365 Produktionstagen/Jahr die Stückkosten des Betriebsraumes je kg Rohmilch im

**Abb. 1: Stückkostenfunktionen des Betriebsraumes**  
Preisstand Januar 1976



durchschnittlich 2,5-Schichtbetrieb (= maximale Auslastung des Betriebsraumes bei einem Anlieferungsverhältnis von 1:1,5) nur eine Personalkostenenerhöhung von rund 5% zur Folge und bewirken eine Kostenbelastung, die nur einen geringen Teil (ca. 10%) der Stückkostenvorteile bei einem durchschnittlich 2,5-Schichtbetrieb gegenüber einem durchschnittlich 2-Schichtbetrieb (0,04 bis 0,02 Pf/kg Rohmilch je nach Modell) ausmacht.

Auf der Preisbasis Januar 1976 schneiden sich die Stückkostenkurven der Modelle 1 und 2 bei rund 39 Mio. kg. Dieser Schnittpunkt bestimmt die „kritische Menge“ der beiden Modelle, die besagt, daß es ab einer Menge von 39 Mio. kg/Jahr kostenwirtschaftlich günstiger ist, das Modell 2 einzusetzen. Da die Stückkostenkurve des Modells 4 die Stückkostenkurve des Modells 3 bei rund 80 Mio. kg/Jahr schneidet, aber die Stückkostenkurve des Modells 2 erst bei rund 85 Mio. kg/Jahr, empfiehlt es sich, mit dem Modell 2 ab 39 Mio. kg/Jahr bis zu der Durchlaufmenge von rund 85 Mio. kg/Jahr zu produzieren und dann zugleich auf das Modell 4 überzugehen. Aus kostenwirtschaftlicher Sicht lohnt es sich somit nicht, das Modell 3 zu installieren.

Bei rund 163 Mio. kg/Jahr ist die Kapazität des Modells 4 ausgeschöpft; die Stückkosten liegen hier bei 0,26 Pf/kg Rohmilch. Sind mehr als rund 163 Mio. kg/Jahr zu verarbeiten, so ist im Rahmen dieser Untersuchung auf das Modell 5 überzugehen, das erst bei rund 222 Mio. kg/Jahr Stückkosten von 0,26 Pf/kg aufweist; dieses bedeutet, daß die Installation des Modells 5 erst nach Überschreiten der „kritischen Menge“ von rund 222 Mio. kg/Jahr empfehlenswert wäre. Da jedoch bei dieser Menge auch der Schnittpunkt der Modelle 5 und 6 liegt, ist somit der Einsatz des Modells 5 überhaupt nicht, sondern zugleich das Modell 6 aus kostenwirtschaftlicher Sicht zu empfehlen. Die zuvor dargestellte relative

Wirtschaftlichkeit der Modelle ändert sich auch bei Berücksichtigung eines Nachtzuschlages nicht nennenswert.

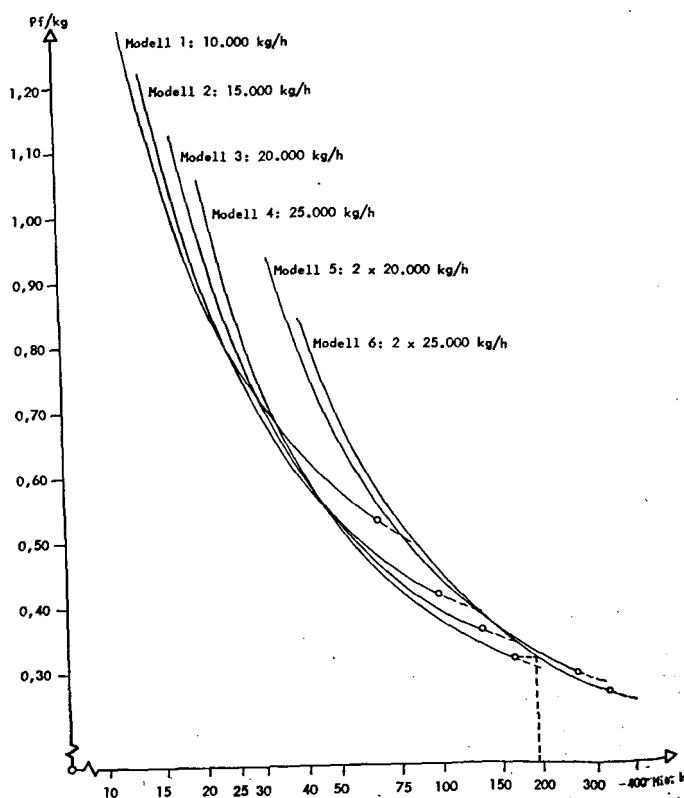
Eine 100%ige Personalkostenenerhöhung bewirkt eine Erhöhung der Stückkosten im Betriebsraum um maximal 0,21 Pf/kg im Modell 1 und 0,05 Pf/kg im Modell 6. Bei den zuvor genannten Auslastungsgraden betragen die Stückkosten je kg Rohmilch im

Modell 1	1,59/0,65/0,53 Pf,	Modell 2	1,24/0,50/0,41 Pf,
Modell 3	1,07/0,44/0,35 Pf,	Modell 4	0,93/0,38/0,31 Pf,
Modell 5	0,88/0,35/0,29 Pf,	Modell 6	0,78/0,32/0,26 Pf.

**Abbildung 2** zeigt den Verlauf der Stückkostenkurven unter Berücksichtigung einer 100%igen Personalkostenenerhöhung. Deren Auswirkungen auf den Verlauf der Stückkostenkurven und somit auch der Einfluß der Personalkosten auf die Kapazitätsgröße des Betriebsraumes ließe sich eindrucksvoll darstellen, wenn man die Abbildungen 1 und 2 in einem einzigen Schaubild aufzeigen würde; dabei ginge jedoch wegen der vielen sehr dicht nebeneinander und auch ineinander verlaufenden Stückkostenkurven der Überblick verloren.

Um dennoch dieses Ergebnis klar zum Ausdruck zu bringen, zeigt die **Übersicht 1** die „kritischen Mengen“ der Kapazitätsgrößen des Betriebsraumes auf. Gegenüber dem Preisstand Januar 1976 verändern sich die „kritischen Mengen“ bei einer 100%igen Personalkostenenerhöhung stark. Die Stückkostenkurven der Modelle 1 und 2 schneiden sich bereits bei rund 24 Mio. kg/Jahr. Bei 47 Mio. kg/Jahr kann dann bereits auf das Modell 4 übergegangen werden, da dieses die „kritische Menge“ der Modelle 2, 3 und 4 ist. Die Installation des Modells 3 ist bei einer 100%igen Personalkostenenerhöhung ebenfalls nicht empfehlenswert. Die Stückkostenkurven der Modelle 5 und 6 schneiden sich schon bei

**Abb. 2: Stückkostenfunktionen des Betriebsraumes**  
Erhöhung der Personalkosten um 100 %



## Übersicht 1: „Kritische Mengen“ der Kapazitätsgrößen des Betriebsraumes — Anlieferungsverhältnis 1 : 1,5 —

## Stand Januar 1976

„S“ 1 + 2 bei rund 39 Mio. kg/Jahr  
 „S“ 3 + 4 bei rund 80 Mio. kg/Jahr  
 „S“ 2 + 4 bei rund 85 Mio. kg/Jahr  
 Modell 4 bei rund 163 Mio. kg/Jahr  
 Kapazität ausgeschöpft; Kosten = 0,26 Pf/kg  
 Modell 5 bei rund 163 Mio. kg/Jahr  
 Kosten = 0,29 Pf/kg  
 bei rund 222 Mio. kg/Jahr  
 Kosten = 0,26 Pf/kg  
 „S“ 5 + 6 bei rund 222 Mio. kg/Jahr

## Stand Januar 1976

zuzüglich 100 % Personalkostenaufschlag

„S“ 1 + 2 bei rund 24 Mio. kg/Jahr  
 „S“ 2 + 3 + 4 bei rund 47 Mio. kg/Jahr  
 Modell 4 bei rund 163 Mio. kg/Jahr  
 Kapazität ausgeschöpft; Kosten = 0,31 Pf/kg  
 „S“ 5 + 6 bei rund 130 Mio. kg/Jahr  
 Modell 6 bei rund 163 Mio. kg/Jahr  
 Kosten = 0,34 Pf/kg  
 bei rund 190 Mio. kg/Jahr  
 Kosten = 0,31 Pf/kg

Erläuterung: z.B. „S“ 1 + 2 = Schnittpunkt der Kostenfunktionen der Modelle 1 und 2

Modell 1 = 10.000 kg/h  
 Modell 2 = 15.000 kg/h  
 Modell 3 = 20.000 kg/h

Modell 4 = 25.000 kg/h  
 Modell 5 = 2 x 20.000 kg/h  
 Modell 6 = 2 x 25.000 kg/h

rund 130 Mio. kg/Jahr und der Einsatz des Modells 6 ist nach Überschreiten der „kritischen Menge“ von rund 190 Mio. kg/Jahr kostenwirtschaftlich zu empfehlen, da es hier jene Stückkosten in Höhe von 0,31 Pf/kg Rohmilch erreicht, die das Modell 4 bei voller Kapazitätsauslastung aufweist. Der Einsatz des Modells 5 kommt auch hier kostenwirtschaftlich nicht in Betracht.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß der Einfluß der Personalkosten auf die Kapazitätsgröße des Betriebsraumes recht bedeutsam ist. Es zeichnet sich deutlich ab, daß der Einsatz größerer Kapazitäten aufgrund von Personalkostensteigerungen, die größer sind als ein Anstieg der Anlagekosten, bereits bei wesentlich geringeren Jahresmilchmengen vorteilhafter wird. Für Investitionsentscheidungen ist die nicht unerhebliche Veränderung der relativen Wirtschaftlichkeit der alternativen Kapazitätsgrößen beachtenswert.

<sup>1)</sup> Behme, G.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. VI. Abteilung Betriebsraum. Milchwissenschaft 30. (7) 416—423 (1975) und Deutsche Molkerei-Zeitung 96. (39) 1289—1296 (1975).

## H-Milch-Abteilung

von G. Behme

Für die Untersuchung werden 3 Modelle mit unterschiedlichen Iststundenleistungen betrachtet:

Modell 1	3.300	1-l-Packung Tetrabrik/h
Modell 2	6.600	1-l-Packung Tetrabrik/h
Modell 3	9.900	1-l-Packung Tetrabrik/h

Inhalt und Abgrenzung der H-Milch-Abteilung sowie Modelldaten und -variationen sind einer früheren Veröffentlichung <sup>1)</sup> zu entnehmen.

Auf der Faktorpreisbasis vom Januar 1976 betragen bei Auslastungsgraden von 16,3 % (0,75-Schichtbetrieb), 44,2 % (1,5-

## Einfluß der Personalkosten

Schichtbetrieb) und 100 % (3-Schichtbetrieb) an jeweils 252 Produktionstagen die Stückkosten der H-Milch-Abteilung je 1-l-Packung Tetrabrik im

Modell 1	31,55/22,87/20,55 Pf,
Modell 2	28,04/21,42/19,72 Pf,
Modell 3	27,49/21,46/19,74 Pf.

Die Personalkosten haben durch den starken Einfluß der Verpackungsmaterialkosten einschließlich der Produktionsabgaben einen nicht sonderlich hohen Anteil an den Stückkosten der H-Milch-Abteilung. Er beträgt z. B. im Modell 1 bei 16,3 %iger Auslastung 13,8 % und bei 100 %iger Auslastung 12,0 % und im Modell 3 bei den gleichen Auslastungen 11,1 und 9,9 %. Aufgrund der spezifischen Zusammensetzung der Stückkosten der H-Milch-Abteilung vermindert sich der Anteil der Personalkosten mit zunehmender Auslastung der Kapazitäten äußerst geringfügig.

Die vorstehenden Stückkosten basieren auf einheitlichen Personalkostensätzen je geleistete Stunde für alle Schichten. Auch für diese Abteilung trifft es zu, daß eine 10 %ige Personalkosten-erhöhung — sie tritt z. B. ein durch einen Tarifzuschlag von 45 % für eine volle 3. Schicht — eine Kostenbelastung bewirkt (0,24 bis 0,20 Pf/1-l-Packung je nach Modell), die nur einen geringen Teil der Stückkostenvorteile bei einem 3-Schichtbetrieb gegenüber einem 2-Schichtbetrieb (1,36—1,04 Pf/1-l-Packung) ausmacht. Daraus resultiert eine beachtenswerte Kostendegression für einen 3-Schichtbetrieb (1,12—0,84 Pf/1-l-Packung) auch bei Berücksichtigung tariflicher Nachschichtzuschläge. Ebenso hat die Berücksichtigung derselben insofern keinen Einfluß auf die nachfolgend dargestellte relative Wirtschaftlichkeit der Modelle als die einzelnen Modelle vor dem Übergang auf das nächst größere Verfahren bis an ihre Kapazitätsgrenze auszulasten sind.

Eine Erhöhung der Personalkosten um 100 % bedeutet eine Erhöhung der Stückkosten der H-Milch-Abteilung um maximal 4,34 Pf/1-l-Packung im Modell 1 und 3,04 Pf/1-l-Packung im Modell 3. Bei den zuvor genannten Auslastungsgraden betragen die Stückkosten je 1-l-Packung im

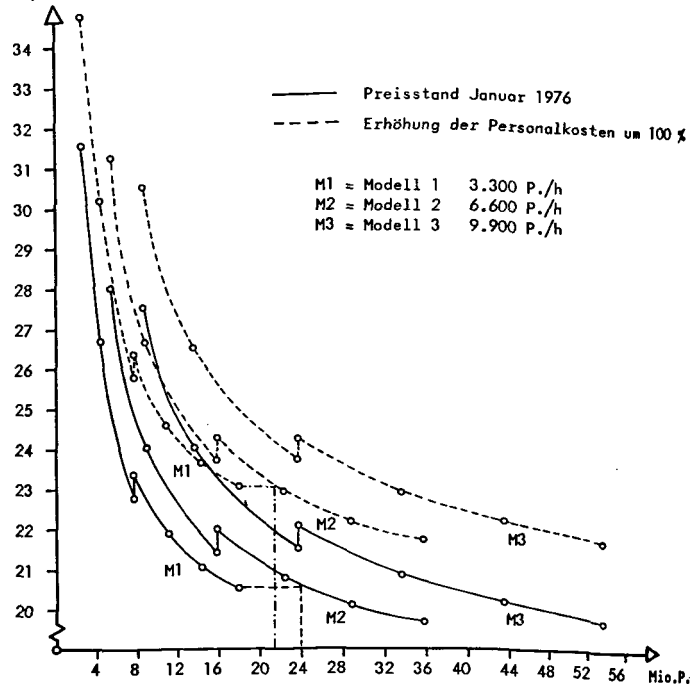
Modell 1	35,89/25,80/23,01 Pf,
Modell 2	31,25/23,71/21,70 Pf,
Modell 3	30,53/23,69/21,70 Pf.

**Abbildung 1** zeigt den Verlauf der Stückkostenkurven der H-Milch-Abteilung auf der Preisbasis Januar 1976 und dazu im Unterschied bei einer 100 %igen Personalkosten-erhöhung. Für die einzelnen Modelle ist trotz der sehr unterschiedlichen Bedingungen ein sehr ähnlicher Verlauf der Stückkostenkurven zu erkennen. Die Auswirkungen einer Personalkosten-erhöhung auf den Verlauf der Stückkostenkurven sind mit Ausnahme des größeren Abstandes zur Abszisse äußerst gering.

Bei 17,9 Mio. 1-l-Packungen/Jahr ist die Kapazität des Modells 1 ausgeschöpft. Die Stückkosten liegen hier auf der Preisbasis Januar 1976 bei 20,55 Pf und sind im Modell 2 erst wieder bei 24 Mio. 1-l-Packungen/Jahr gleich niedrig. Dieses besagt, daß es aus kostenwirtschaftlichen Gründen nicht zweckmäßig ist, eine Menge zwischen 17,9 und 24 Mio. 1-l-Packungen/Jahr herzustellen. Diese „kritische Menge“ der Modelle 1 und 2 ändert sich bei einer 100 %igen Personalkosten-erhöhung nur geringfügig und wird bereits bei 21,6 Mio. Packungen/Jahr überschritten.

Das Modell 3 hat mit der 1,5-fachen Kapazität bei gleichem Auslastungsgrad oberhalb eines 1-Schichtbetriebes auf der Preisbasis Januar 1976 und bei einer 100 %igen Personalkosten-erhöhung auf entsprechend höherem Niveau gleich hohe Stückkosten wie das Modell 2. Diese beiden Modelle haben jeweils keine „kritische Menge“, da es keinen Produktionsmengenbereich im Modell 3 gibt, bei dem die Stückkosten günstiger sind als im Modell 2. Nur

**Abb. 1: Stückkostenfunktionen der H-Milch-Abteilung**  
Pf/1-l-P.



bei einer bestehenden Nachfrage und ggf. Kostenfaktoren, die nicht in der Untersuchung berücksichtigt sind, erscheint es zur Zeit und zukünftig sinnvoll, das Modell 3 zu installieren.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß auch bei einem Personalkostenanstieg, der größer ist als ein Anstieg der Anlagekosten, sich für die Kapazitätsgrößen der H-Milch-Abteilung mit ihren augenblicklichen personellen und maschinellen Ausstattungen in absehbarer Zeit keine nennenswerte Veränderung der relativen Wirtschaftlichkeit zueinander abzeichnet, weil eine Kapazitätsvergrößerung der H-Milch-Abteilung ausschließlich durch Vervielfachung des Engpaßfaktors „Aseptische Abfüllung“ möglich ist. Die Produktion ist bei ausreichender Jahresverarbeitungskapazität stets mit dem kleinsten möglichen Alternativmodell durchzuführen.

<sup>1)</sup> Behme, G.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. Teil IV: H-Milch-Abteilung. Milchwissenschaft 30. (5) 282—290 (1975) und Deutsche Molkerei-Zeitung 96. (33) 1072—1080 (1975).

## Buttereiabteilung

von E. Krell

Für die Kostenuntersuchung werden 3 Modelle der Buttereiabteilung mit unterschiedlichen Istleistungen der Butterungsmaschinen gebildet: 1)

Modell 1:	1350 kg Butter/h	(max. 7 984 t/Jahr)
Modell 2:	2700 kg Butter/h	(max. 15 968 t/Jahr)
Modell 3:	4050 kg Butter/h	(max. 23 954 t/Jahr)

Auf der Preisbasis von Januar 1976 ergeben sich bei Kapazitätsauslastungsgraden von 77, 50 und 15 % und 360 Produktionstagen/

Jahr folgende Stückkosten in Pf/kg Butter mit den jeweiligen Personalkostenanteilen in Klammern:

Kapazitätsauslastung	Modell 1	Modell 2	Modell 3
77 %	22,08 (21,2 %)	19,88 (15,5 %)	19,55 (15,1 %)
50 %	23,91 (21,6 %)	21,28 (15,9 %)	20,80 (15,5 %)
15 %	34,76 (24,9 %)	29,41 (18,8 %)	28,46 (18,0 %)

(Anmerkung: Der Kapazitätsauslastungsgrad von 77 % ergibt sich bei den unterstellten mittleren saisonalen Produktionsschwankungen als maximal erreichbare durchschnittliche Jahreskapazitätsauslastung).

Eine Erhöhung der Personalkosten um 10 % und 100 % unter sonst gleichen Bedingungen führt zu folgenden Stückkosten in Pf/kg Butter:

Kapazitätsauslastung	Modell 1 10 %	Modell 1 100 %	Modell 2 10 %	Modell 2 100 %	Modell 3 10 %	Modell 3 100 %
77 %	22,55	26,76	20,19	22,95	19,84	22,50
50 %	24,42	29,08	21,62	24,66	21,12	24,01
15 %	35,62	43,42	29,97	34,95	28,97	33,59

Die Berücksichtigung eines Nachzuschlages in Höhe von 45 % führt in der Buttereiabteilung bei einem jahresdurchschnittlichen 2,3-Schichtbetrieb (77% Auslastung) zu einer Erhöhung der Personalkosten von ungefähr 4 %. Daraus ergeben sich für den genannten Auslastungsgrad von Modell 1—3 Stückkostenerhöhungen von 0,18—0,11 Pf/kg. Demgegenüber beträgt jedoch die sich durch die volle Kapazitätsauslastung ergebende Kostendegression von Modell 1—3 0,35—0,25 Pf/kg.

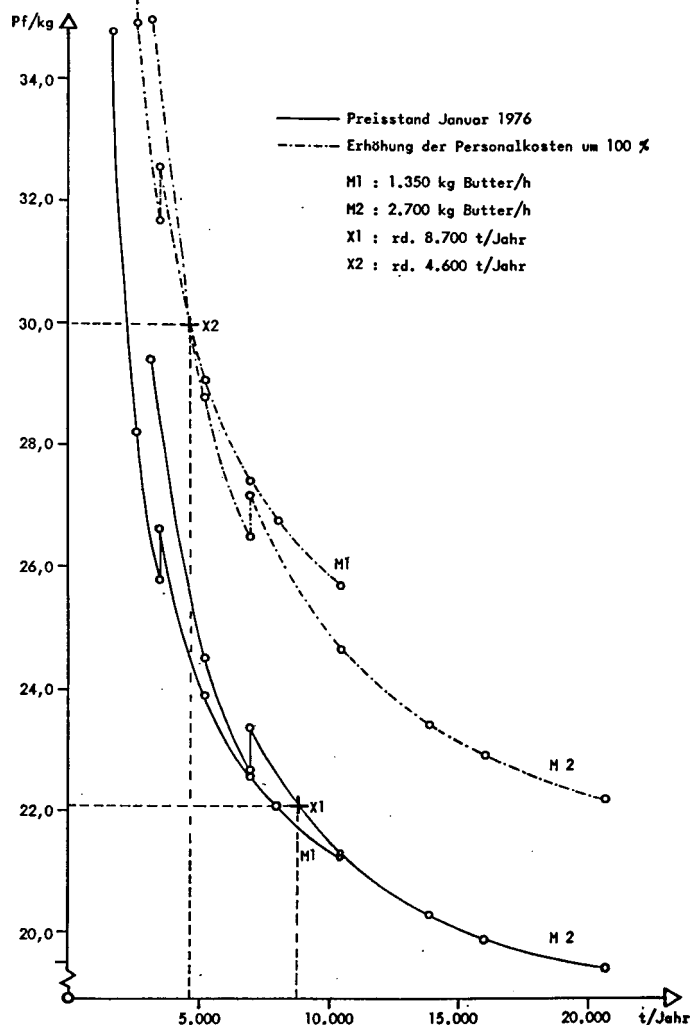
Die Abbildung zeigt die graphischen Darstellungen der Stückkostenfunktionen. Hierbei erfolgt aus Gründen der Übersichtlichkeit eine Beschränkung auf 2 Verfahren. Das untere Kurvenpaar stellt die Stückkostenkurven des Verfahrens M 1 (Modell 1) und M 2 (Modell 2) auf Preisbasis Januar 1976 dar. Da diese beiden Stückkostenkurven keinen Schnittpunkt haben, sollte unter kostenwirtschaftlichen Aspekten mit Verfahren M 1 möglichst bis an dessen Kapazitätsgrenze (7984 t/Jahr) produziert werden, denn die hier erreichten Stückkosten von 22,08 Pf/kg werden von Verfahren M 2 erst ab X 1, das entspricht einer Menge von rd. 8700 t/Jahr, unterschritten.

Der Einfluß der Personalkosten auf die Wahl der Kapazitätsgröße wird am Beispiel einer extremen Steigerung der Personalkosten um 100 % dargestellt. Diese Erhöhung der Personalkosten führt zu einem — durch die unterbrochenen Linien dargestellten — stark veränderten Verlauf der Stückkostenkurven. Bei X 2 kommt es zu einem Schnittpunkt der Stückkostenkurven der Verfahren M 1- und M 2; d. h. ab einer „kritischen Menge“ von rd. 4600 t/Jahr ist es vorteilhafter mit Verfahren M 2 zu produzieren. Durch die Erhöhung der Personalkosten arbeitet also das Verfahren M 2 bereits ab einer Menge von rd. 4600 t/Jahr billiger als Verfahren M 1, während ohne Personalkostenerhöhung mit dem Verfahren M 2 erst ab einer Menge von rd. 8700 t/Jahr vorteilhafter produziert werden konnte.

Für die hier betrachteten Verfahren einer Buttereiabteilung kann man daher feststellen, daß der Einfluß einer 100 %igen Steigerung der Personalkosten auf die Wahl der Kapazitätsgröße nicht unbedeutend ist. Die zu erwartenden Steigerungen der Personalkosten gegenüber den Anlagekosten werden jedoch wesentlich niedriger sein als die beispielhaft unterstellten 100 %, so daß die Wirtschaftlichkeit des kapitalintensivierten Verfahrens — also die Vorteilhaftigkeit des größeren gegenüber dem kleineren Verfah-

Abb. 1: Stückkostenfunktion der Buttereiabteilung

— 360 Produktionstage/Jahr —



ren — erst bei einer erheblich größeren Produktionsmenge erreicht wird.

- 1) Vgl. auch: Brehm, K.-P. u. Krell, E.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. VIII. Buttereiabteilung. Milchwissenschaft 30. (10) 614—622 (1975) und Deutsche Molkerei-Zeitung 97. (9) 221—228 (1976).

## Abteilung Edamerkäseerei

von E. Krell

Für die Kostenuntersuchung werden 2 Modelle einer Edamerkäseerei-Abteilung (Tebel-Verfahren) mit unterschiedlichen Kapazitätsgrößen gebildet: <sup>1)</sup>

Modell 1: 2 Käsefertiger à 6000 l (max. 132 000 kg Kessemilch/Tag)

Modell 2: 3 Käsefertiger à 10 000 l (max. 330 000 kg Kessemilch/Tag)

## Einfluß der Personalkosten

Bei den Kapazitätsauslastungsgraden von 100, 50 und 25 % an 252 Produktionstagen/Jahr ergeben sich auf der Preisbasis von Januar 1976 folgende Stückkosten in Pf/kg Käse mit den jeweiligen Personalkostenanteilen in Klammern:

Kapazitätsauslastung	Modell 1	Modell 2
100 %	48,93 (26,9 %)	43,82 (24,2 %)
50 %	60,90 (21,4 %)	54,96 (21,5 %)
25 %	72,16 (20,6 %)	64,01 (22,2 %)

Eine Erhöhung der Personalkosten um 10 % und 100 % unter sonst gleichen Bedingungen führt zu folgenden Stückkosten in Pf/kg Käse:

Kapazitätsauslastung	Modell 1		Modell 2	
	10 %	100 %	10 %	100 %
100 %	49,06	62,10	43,93	54,43
50 %	61,03	73,91	55,07	66,76
25 %	72,31	87,03	64,15	78,20

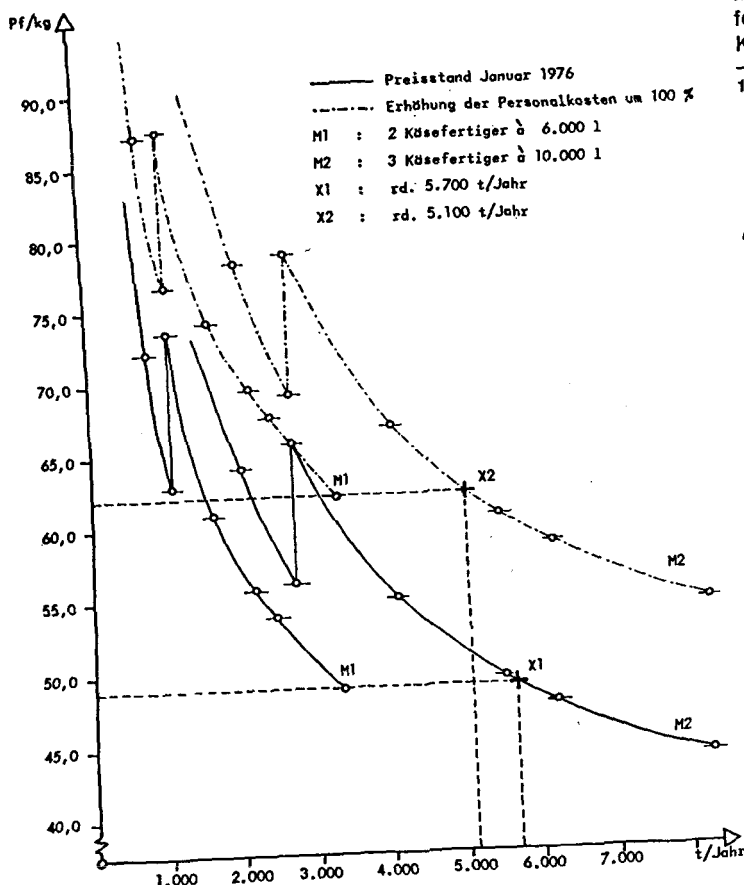
Bei der Berücksichtigung eines Nachzuschlages in Höhe von 45 Prozent, das entspricht einer rd. 10 %igen Personalkostensteigerung, erhöhen sich die Stückkosten für einen vollen 3-Schichtbetrieb (100 % Auslastung) im Modell 1 um 0,13 Pf und im Modell 2 um 0,11 Pf/kg Käse. Dagegen führt der Übergang von der

2. zur 3. Schicht; d. h. von einer rd. 66 %igen auf eine 100 %ige Auslastung im Modell 1 zu einer Verringerung der Stückkosten um 6,8 Pf und im Modell 2 um 5,4 Pf/kg Käse. In der Abteilung Edamerkäseerei sind also die zusätzlichen Belastungen durch die Berücksichtigung eines Nachzuschlages minimal im Vergleich zu der Stückkostensparnis, die sich aus der höheren Kapazitätsauslastung ergibt. Dieser starke Degressionseffekt ist bedingt durch den relativ hohen Anteil der Anlagekosten an den Gesamtkosten.

Der Einfluß der Personalkosten auf die Wahl der Kapazitätsgröße der Abteilung Edamerkäseerei wird anhand der Abbildung der Stückkostenkurven verdeutlicht. Das untere Kurvenpaar zeigt den Verlauf der Stückkostenkurven auf Preisbasis Januar 1976. Da es zu keinem Schnittpunkt der Stückkostenkurven kommt, sollte unter kostenwirtschaftlichen Aspekten mit Modell 1 bis an dessen Kapazitätsgrenze (rd. 3300 t/Jahr) produziert werden. Die Stückkosten erreichen an dieser Stelle 48,93 Pf/kg Käse. Sie werden im Modell 2 erst ab X 1, das entspricht einer Käsemenge von rd. 5700 t/Jahr, unterschritten; d. h. erst ab dieser Menge kann mit Modell 2 vorteilhafter produziert werden als mit Modell 1.

Eine extreme Personalkostensteigerung um 100 % ceteris paribus bewirkt eine Verschiebung der Stückkostenkurven nach oben. Dieser neue Kurvenverlauf wird durch die unterbrochenen Linien dargestellt. Da es auch hier zu keinem Schnittpunkt der Kurven kommt, sollte auch in diesem Fall mit Modell 1 bis an dessen Kapazitätsgrenze produziert werden. Mit Modell 2 kann daher erst ab X 2, das entspricht einer Käsemenge von rd. 5100 t/Jahr, billiger produziert werden als mit Modell 1. Daraus ergibt sich, daß durch die Personalkostensteigerung die größeren Anlagekapazitäten schon bei niedrigeren Produktionsmengen (5100 t anstatt 5700 t) kostengünstiger produzieren können. Im Verhältnis zu der extremen Erhöhung der Personalkosten um 100 % ist die Veränderung der Vorteilhaftigkeit des Verfahrens mit der größeren Kapazität jedoch relativ gering. Für die Abteilung Edamerkäseerei kann man daher — immer unter den hier geltenden Modellprämissen — feststellen, daß der Einfluß der Personalkosten auf die Wahl der Kapazitätsgröße relativ unbedeutend ist.

Abb. 1: Stückkostenfunktionen der Abteilung Edamerkäseerei  
— 252 Produktionstage/Jahr —



1) Vgl. auch: Brehm, K.-P. u. Krell, E.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und Auslastung. IX. Abteilung Edamerkäseerei. Milchwissenschaft 31. (2) 98—106 (1976) und Deutsche Molkerei-Zeitung 97. (12) 310—318 (1976).

## Abpackabteilung für past. Konsummilch von D. Longuet

In dieser Abteilung werden Abpackkosten von pasteurisierter Konsummilch in 1-l-Packungen (E) von drei verschiedenen Verpackungssystemen untersucht. Für jedes Verpackungssystem werden zwei Modelle mit unterschiedlichen Iststundenleistungen gebildet.<sup>1)</sup>

Verpackungssystem	Modell 1	Modell 2
blocpak	3348 E/h	6696 E/h
Tetrabrik	3300 E/h	6600 E/h
Polipack	3060 E/h	6120 E/h

Für die einzelnen Verpackungssysteme ergeben sich auf der Preisbasis vom Januar 1976 bei einer Kapazitätsauslastung von 75, 50 und 12,5 % folgende Stückkosten in Pf/E:

Kapazitätsauslastung	blocpak		Tetrabrik		Polipack	
	Modell 1	Modell 2	Modell 1	Modell 2	Modell 1	Modell 2
75 %	10,8	10,5	10,8	10,4	5,5	5,0
50 %	11,2	10,7	11,1	10,7	5,8	5,3
12,5 %	13,8	13,1	14,5	13,5	9,1	8,3

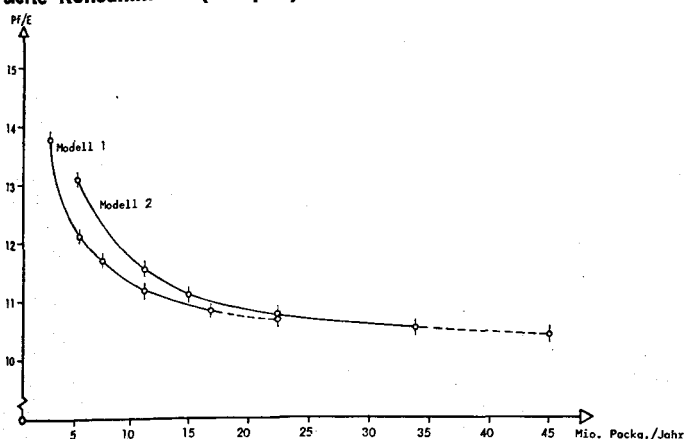


Erhöht man nur die auf dem Preisstand von 1976 beruhenden Personalkosten um 10 und 100 % und läßt alle anderen Kostenarten konstant, so ergeben sich folgende Stückkosten in Pf/E:

Kapazitätsauslastung	bloccpak				Tetrabrik				Pollipack			
	Modell 1		Modell 2		Modell 1		Modell 2		Modell 1		Modell 2	
	10%	100%	10%	100%	10%	100%	10%	100%	10%	100%	10%	100%
75 %	10,9	11,7	10,6	11,1	10,9	11,7	10,5	11,1	5,6	6,5	5,1	5,8
50 %	11,3	12,1	10,8	11,4	11,2	12,0	10,8	11,4	5,9	6,9	5,4	6,1
12,5%	13,9	15,0	13,2	14,0	14,6	15,7	13,6	14,5	9,3	10,5	8,4	9,4

Um die Einflüsse einer Personalkostenerhöhung auf die Kapazitätsgröße besser herauszuarbeiten, werden hier die Auswirkungen nur an Hand des bloccpak-Systems dargestellt.

**Abb. 1: Stückkostenfunktion der Abpackabteilung für pasteurisierte Konsummilch (bloccpak)**

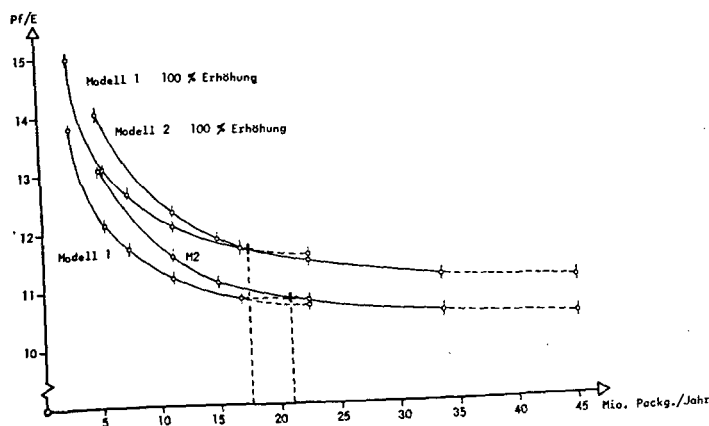


Die Abbildung 1 zeigt den Stückkostenverlauf der Abpackabteilung (System bloccpak) für pasteurisierte Konsummilch bei derzeitigem Kostenniveau. Da die beiden Kurven keinen Schnittpunkt miteinander haben, ist es zweckmäßig, bei ausreichender Jahreskapazität immer die Produktion mit dem kleinstmöglichen Alternativmodell durchzuführen.

Berücksichtigt man dagegen bei einem 3-Schichtbetrieb einen Nachtzuschlag von 45 %, so werden dadurch durchschnittliche Personalkostenerhöhungen von rd. 10 % verursacht. Da die Personalkosten in dieser Abteilung aber nur einen relativ geringen Anteil an den Gesamtstückkosten haben, wirkt sich eine durchschnittliche 10 %ige Personalkostenerhöhung im Modell 1 nur mit 0,08 und im Modell 2 mit 0,06 Pf/1-l-Packung aus. Bedingt durch Saison-, Wochenend- und Feiertagsschwankungen kann man aber im Jahresdurchschnitt nicht in vollen 3 Schichten Konsummilch abfüllen, sondern bestenfalls nur in ca. 2,3 Schichten; dadurch ergibt sich nur eine Personalkostensteigerung von rd. 4 %, das entspricht einer Stückkostensteigerung von 0,04 bzw. 0,03 Pf/1-l-Packung. Durch diesen relativ geringen Anstieg der Stückkosten ergibt sich bei dem Vergleich von Modell 1 und Modell 2 bei gleicher Produktionsmenge keine wesentliche Beeinflussung der Wirtschaftlichkeit dieser zwei Modelle zueinander. Es ist also auch mit Nachtzuschlag nach wie vor günstiger, mit dem kleinen Modell bis an die Kapazitätsgrenze zu produzieren, bevor man auf das nächstgrößere Modell übergeht.

Die Abbildung 2 zeigt den Einfluß einer 100 %igen Personalkostenerhöhung auf den Stückkostenverlauf der Abpackabteilung für pasteurisierte Konsummilch in Abhängigkeit von der Kapazitätsauslastung. Die beiden unteren Kurven zeigen den Stückkostenverlauf ohne eine Erhöhung der Personalkosten. Wie schon in der Abbildung 1 gezeigt, schneiden sich die beiden Kurven nicht. Die Kapazität ist im Modell 1 bis 16,9 Mio. E ausgeschöpft.

**Abb. 2: Der Einfluß einer 100 %igen Personalkostenerhöhung auf den Stückkostenverlauf der Abpackabteilung für pasteurisierte Konsummilch (bloccpak)**



Sollen mehr als 16,9 Mio. E/Jahr hergestellt werden, muß die Produktion nach dem Modell 2 aufgenommen werden. Aus kostenwirtschaftlicher Sicht ist es aber nicht zweckmäßig, eine Menge zwischen 16,9 und 20,5 Mio. E/Jahr herzustellen, da das Modell 2 erst wieder bei 20,5 Mio. E die gleichen Stückkosten erreicht wie im Modell 1 bei 16,9 Mio. E/Jahr.

Die beiden oberen Kurven stellen zum Vergleich den Stückkostenverlauf mit einer 100 %igen Personalkostenerhöhung dar. Diese beiden Stückkostenkurven haben einen Schnittpunkt miteinander, allerdings für das Modell 1 jenseits der maximalen Kapazitätsauslastung. Die Kapazität ist im Modell 1 auch hier mit 16,9 Mio. E/Jahr ausgeschöpft. Es ist aber aus kostenwirtschaftlichen Aspekten jetzt schon ab 17,5 Mio. E/Jahr zweckmäßig, auf das Modell 2 überzugehen. Vergleicht man die Kurven ohne und mit Personalkostenerhöhung miteinander, so zeigt sich, daß die „kritische Menge“ ohne Personalkostenerhöhung bei 20,5 und mit einer 100 %igen Personalkostenerhöhung bei 17,5 Mio. E/Jahr liegt. Eine gravierende Beeinflussung von Investitionsentscheidungen ist hieraus gegenwärtig nicht abzuleiten, denn bei realen Personalkostensteigerungen, die für den Zeitraum einer Investitionsentscheidung wesentlich niedriger sind als die hier unterstellten 100 Prozent, verringert sich die „kritische Menge“ nur unbedeutend.

- 1) Vgl. auch: Longuet, D.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. VII. Trinkmilchabteilung. Milchwissenschaft 30 (9) 548–554 (1975). Deutsche Molkerei-Zeitung 97 (6) 134–140 (1976).

## Speisequarkabteilung

von D. Longuet

In dieser Abteilung werden die Produktionsstückkosten von zwei Sorten Speisequark untersucht:

1. Speisequark mager
2. Speisequark 40 % Fett i. Tr.

Diese beiden Produkte können nacheinander hergestellt werden, wobei ihr Anteil an der Gesamtproduktion frei gewählt ist. Die Kalkulationen werden im Rahmen einer Mehrproduktsimulation durchgeführt. Die Anlagegegenstände, die man nur für ein Produkt benötigt (z. B. Sahnetank und Fett-Quark-Mischer für Speise-

quark 40 % F. i. Tr.), werden auch nur diesem Produkt zugerechnet.

Außerdem werden zwei Grundmodelle mit unterschiedlichen Iststundenleistungen des Quarkseparators gebildet:

Modell 1 4800 kg Kesselmilch/h

Modell 2 9600 kg Kesselmilch/h

Die Modelle der Speisequarkabteilung sind gegenüber früheren Veröffentlichungen <sup>1)</sup> von einer maximalen Laufzeit des Quarkseparators von 13 Stunden ohne eine Zwischenreinigung auf jetzt maximal 20 Produktionsstunden einschließlich einer Zwischenreinigung erweitert. Dadurch können die hier aufgeführten Stückkosten nur unter Berücksichtigung der veränderten Verhältnisse mit den Werten in der seinerzeit erschienenen grundlegenden Veröffentlichung verglichen werden.

Für eine Kapazitätsauslastung von 75, 50 und 20 % an jeweils 252 Produktionstagen im Jahr und bei einem Produktionsverhältnis von Speisequark mager zu Speisequark 40 % Fett i. Tr. von 66 : 34 ergeben sich auf der Preisbasis vom Januar 1976 folgende Stückkosten in Pf/Becher:

Kapazitätsauslastung	Speisequark mager		Speisequark 40% Fett i. Tr.	
	Modell 1	Modell 2	Modell 1	Modell 2
75 %	12,48	11,80	12,21	11,57
50 %	13,41	12,59	13,23	12,35
20 %	16,71	15,28	16,82	15,37

Erhöht man die auf dem Preisstand von 1976 beruhenden Personalkosten um 10 und 100 % und läßt alle anderen Kostenarten konstant, so ergeben sich folgende Stückkosten in Pf/Becher:

Kapazitätsauslastung	Speisequark mager				Speisequark 40% Fett i. Tr.			
	Modell 1		Modell 2		Modell 1		Modell 2	
	10%	100%	10%	100%	10%	100%	10%	100%
75 %	12,62	13,86	11,88	12,64	12,32	13,36	11,64	12,30
50 %	13,55	14,85	12,68	13,48	13,35	14,46	12,43	13,13
20 %	16,89	18,52	15,39	16,43	16,98	18,42	15,47	16,39

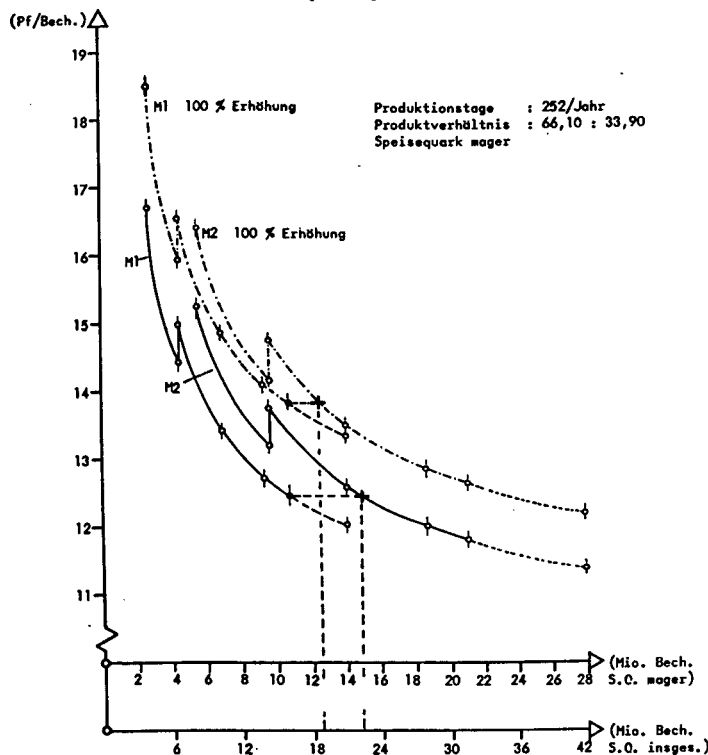
Zum besseren Verständnis werden die Auswirkungen einer Personalkostenerhöhung auf die Kapazitätsgröße jetzt aber nur an einem Produkt, dem Speisequark mager, dargestellt, der auch in diesem Falle einen Anteil von 66 % an der Gesamtproduktion dieser Abteilung hat.

Bei einem 3-Schichtbetrieb werden durch einen Nachtzuschlag Personalkostenerhöhungen von rd. 10 % verursacht, die sich im Modell 1 mit 0,10 und im Modell 2 mit 0,08 Pf/Becher auswirken. Diese geringe Kostenerhöhung ist unbedeutend im Vergleich zu der Kosteneinsparung von rd. 0,45 Pf/Becher, die sich durch die Stückkostendegression einer 3. Schicht ergeben. Da man in der Speisequarkabteilung Absatzschwankungen einplanen muß und dadurch im Jahresdurchschnitt nicht in vollen 3 Schichten produzieren kann, sondern nur eine Auslastung von 75 % (= rd. 2,4 Schichten) erreicht, wirkt sich die durchschnittliche Erhöhung der Personalkosten, verursacht durch den Nachtzuschlag, nur noch mit rd. 4 % auf die Stückkosten aus.

Auch bei der Verarbeitung einer konstanten Produktionsmenge zeigt sich bei dem Vergleich von Modell 1 zu Modell 2, daß sich durch die Berücksichtigung von Nachtzuschlägen keine wesentliche Beeinflussung der Wirtschaftlichkeit dieser 2 Modelle zueinander ergibt. Es ist also trotz des Nachtzuschlags immer noch wirtschaftlicher, mit dem kleinen Modell bis an die Kapazitätsgrenze zu produzieren, bevor man auf das Modell 2 übergeht.

Die Abbildung 1 zeigt zwei Kurvenpaare. Das untere Kurvenpaar stellt den Stückkostenverlauf auf der Preisbasis vom Januar 1976 dar. Es kommt zwischen diesen beiden Kurven zu keinem Schnittpunkt, und aus dem Grunde sollte aus kostenwirtschaftlichen Gesichtspunkten mit dem Modell 1 bis an die Kapazitätsgrenze, die

**Abb. 1: Der Einfluß einer 100 %igen Personalkostenerhöhung auf den Stückkostenverlauf der Speisequarkabteilung**



bei 16,2 Mio. Becher/Jahr erreicht ist, produziert werden. Die Stückkosten des Modells 2 sind erst ab 22,2 Mio. Becher/Jahr günstiger, das bedeutet, daß es nicht zweckmäßig ist, eine Menge zwischen 16,2 und 22,2 Mio. Becher/Jahr zu produzieren.

Das obere Kurvenpaar, das zur besseren Unterscheidung gestrichelt dargestellt ist, zeigt den Stückkostenverlauf mit einer extremen Personalkostenerhöhung von 100 %. Auch diese beiden Kurven schneiden sich nicht; folglich sollte auch hier mit dem Modell 1 bis an die Kapazitätsgrenze von 16,2 Mio. Bechern/Jahr produziert werden. Durch die extrem hohe Personalkostensteigerung ist es aus kostenwirtschaftlichen Aspekten jetzt schon ab 18,5 Mio. Becher/Jahr interessant, auf das Modell 2 überzugehen, statt vorher bei 22,2 Mio. Bechern/Jahr.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß bei einer überproportionalen Erhöhung der Personalkosten von 100 % sich für die Kapazitätsgröße der Speisequarkabteilung bei der von uns unterstellten technischen Ausrüstung keine gravierende Veränderung der relativen Wirtschaftlichkeit der zwei Modelle zueinander abzeichnet. Es ist nach wie vor zweckmäßig, bei ausreichender Jahreskapazität immer die Produktion mit dem kleinstmöglichen Alternativmodell durchzuführen.

1) Vgl.: Longuet, D., Wietbrauk, H.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung, III. Speisequarkabteilung, Milchwissenschaft 30 (4) 213—220 (1975). Deutsche Molkerei-Zeitung 96 (28) 925—933 (1975).

## Abteilung Sprühtrocknung

von Dipl.-Wirtsch.-Ing. H. Wietbrauk

Die Grundlage der Untersuchung des Kostenverlaufs der Sprühtrocknung bilden drei auf mutativem Abteilungswachstum beruhende Simulationsmodelle mit Kapazitäten von<sup>1</sup>

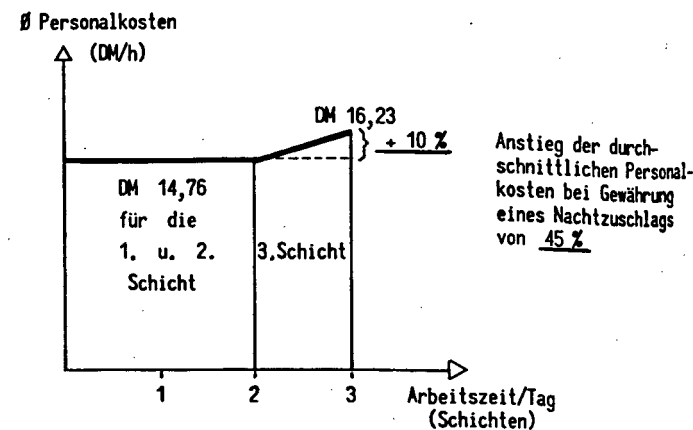
M 1 = 10 800 kg Mm/h  
M 2 = 21 600 kg Mm/h  
M 3 = 32 400 kg Mm/h

Je nach Auslastungsgrad und Modell ergeben sich die folgenden Produktionsstückkosten bzw. in Klammern Personalkosten in Pf/kg Mm:

	15 % Auslastung	100 % Auslastung
Modell 1:	4,80 (0,60 = 12,6 %)	2,17 (0,34 = 15,7 %)
Modell 2:	3,97 (0,33 = 8,2 %)	1,90 (0,19 = 10,0 %)
Modell 3:	3,64 (0,25 = 6,8 %)	1,76 (0,16 = 9,0 %)

Die hier in Abhängigkeit von der Kapazitätsauslastung ausgewiesenen Stückkosten ergeben sich bei der Verrechnung von konstanten Personalkostensätzen, bei denen eventuelle Schichtzuschläge nicht berücksichtigt sind. Bezieht man jedoch die Zahlung von Schichtzuschlägen in die Kalkulation ein, verändert sich der Verlauf der Stückkosten geringfügig. Zur Erklärung dieses Sachverhaltes mag Abbildung 1 dienen. Sie veranschaulicht den

**Abb. 1: Auswirkungen eines Nachtzuschlags in Höhe von 45 % des Tariflohnes auf die Höhe der durchschnittlichen Personalkosten eines Maschinenführers**



Einfluß eines Nachtzuschlags von 45 % des Tariflohnes auf die Höhe der durchschnittlichen Personalkosten. Wie zu erkennen ist, betragen die Kosten eines Maschinenführers bis zum Ende der 2. Schicht konstant 14,76 DM. Hierbei wird unterstellt, daß in der 2. Schicht der gleiche Lohn gezahlt wird wie in der ersten. Mit Beginn der 3. Schicht wird für jede geleistete Stunde ein Nachtzuschlag von 45 % des Tariflohnes verrechnet. Dieser bewirkt durch die Verrechnung des Nachtzuschlags auf die beiden ersten Schichten einen kontinuierlichen Anstieg der Durchschnittskosten auf 16,23 DM am Ende der 3. Schicht. Das entspricht einem Anstieg der durchschnittlichen Personalkosten um 10 % bei Gewährung eines Nachtzuschlags von 45 % des Tariflohnes. Diese Ver-

änderung der Personalkosten verursacht eine teilweise Verlagerung des Stückkostenverlaufs, die im folgenden prinzipiell dargestellt wird.

Abb. 2: Prinzipielle Darstellung des Einflusses von Nachtzuschlägen auf die Kapazitätsgröße von Produktionsabteilungen

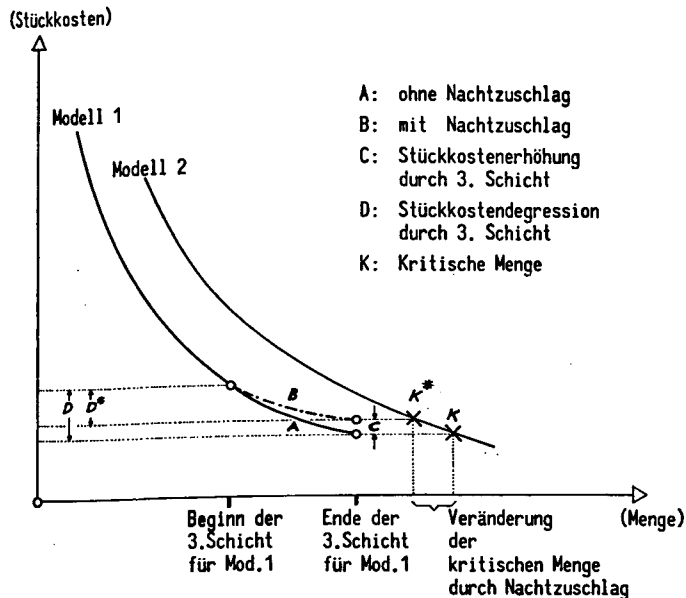


Abbildung 2 beschreibt den Verlauf der Stückkosten für zwei Produktionsverfahren in Abhängigkeit von der Jahresproduktionsmenge und der dazugehörigen durchschnittlichen Tagesproduktionszeit. Das Modell 1 ist das Verfahren mit der kleineren Kapazität. Bis zu der Jahresproduktionsmenge, die mit täglich 2 Schichten realisiert werden kann (von Anlieferungs- oder Absatzschwankungen soll hier der Einfachheit halber abgesehen werden), wird die Stückkostenkurve entsprechend dem im Abb. 1 gezeigten Personalkostenverlauf nicht von Nachtzuschlägen beeinflusst. Über diese Menge hinaus stellt die untere Fortsetzung der Kurve (A) den Stückkostenverlauf ohne Berücksichtigung eines Nachtzuschlags dar, während die obere Kurve (B) einen Nachtzuschlag enthält. Mit Erreichen einer vollen 3. Schicht ergibt sich daraus eine Stückkostenerhöhung um den Betrag C. Entsprechend verringert sich die durch eine dritte Schicht erzielbare Kostendegression, sie wird im Schaubild durch den Ordinatenabschnitt D\* dargestellt. Gleichzeitig bewirkt der Nachtzuschlag eine Verschlechterung der relativen Wirtschaftlichkeit des Verfahrens 1 gegenüber dem Verfahren 2, da sich der wirtschaftlich sinnvolle Einsatz des Verfahrens 2 auf eine geringere Produktionsmenge K\* verlagert.

Auf die konkrete Situation der Trocknungsabteilung bezogen, bedeutet die Berücksichtigung von Nachtzuschlägen keine wesentliche Beeinflussung der Stückkosten. Die auf der schematischen Abb. 2 mit C ausgewiesene Stückkostenerhöhung beträgt in der Trocknungsabteilung je nach Modell zwischen 0,01 und 0,04 Pf/kg Mm, während die ursprüngliche Stückkostendegression, die als Ordinatenabschnitt D eingezeichnet ist, in der Trocknung 0,34 bis 0,45 Pf/kg Mm ausmacht. Der Nutzen einer dritten Schicht ist also um mehr als eine Zehnerpotenz größer, als der mit ihr verbundene Aufwand.

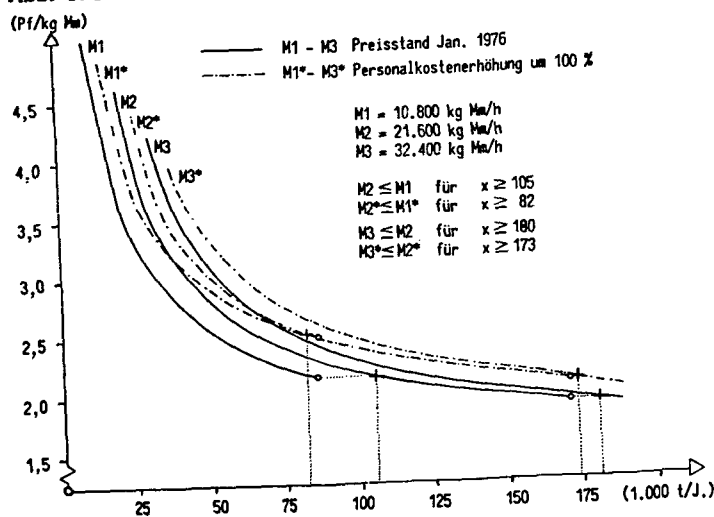
Auch die relative Wirtschaftlichkeit der Trocknungsmodelle untereinander ändert sich durch Berücksichtigung von Nachtzuschlä-

gen kaum. Bei einer Trocknung von z. B. 85 Mio. kg Milch verringert sich der Kostenvorsprung des Modells 1 (3 Schichten) gegenüber dem Modell 2 (2 Schichten) durch die Berücksichtigung von Nachtzuschlägen lediglich um 0,04 Pf/kg auf jetzt 0,10 Pf/kg, so daß sich die „kritische Menge“ lediglich auf eine um etwa 5 Prozent niedrigere Produktionsmenge verlagert. Die entsprechende Stückkostendifferenz zwischen den Modellen 2 und 3 ist auch ohne Nachtzuschläge mit 0,03 Pf/kg äußerst klein; bei Berücksichtigung von Nachtzuschlägen verringert sie sich um weitere 0,02 Pf/kg, so daß sich praktisch gleiche Produktionskosten für eine Fertigung gemäß Modell 2 in 3 Schichten bzw. Modell 3 in 2 Schichten ergeben.

Aus der Abbildung 3 ist zu erkennen, daß bei ungefähr 85 Mio. kg zu trocknende Magermilch die absolute Kapazitätsgrenze des Modells 2 erreicht ist. Das bei dieser Menge mit Preisstand Januar 1976 gegebene Kostenniveau wird vom Modell 2, das eine größere Kapazität hat, erst wieder bei 105 Mio. kg erreicht. Der kostenwirtschaftlich sinnvolle Einsatz des Modells 2 setzt also mindestens die Trocknung von 105 Mio. kg Mm/Jahr voraus. Die entsprechende „kritische Menge“ zwischen den Verfahren 2 und 3 liegt bei dem im Jahr 1976 gegebenen Kostenniveau bei 180 Mio. kg.

Die strichpunktierte Kurvenschar zeigt den Einfluß von im Vergleich zu anderen Kostenarten überproportional wachsenden Personalkosten auf die relative Vorteilhaftigkeit von Produktionsver-

Abb. 3: Stückkostenfunktionen der Trocknungsmodelle



fahren mit unterschiedlicher Kapazitätsgröße an Hand einer extremen 100%igen Personalkostensteigerung. Diese bewirkt nicht nur eine Anhebung sämtlicher Modelle in ihrem Kostenniveau, vielmehr verändern sie auch ihre relative Lage zueinander, was durch eine Veränderung der „kritischen Mengen“ dokumentiert wird. Bevor die Kapazität des Modells 1 erschöpft ist, schneidet es jetzt die Stückkostenkurve des Modells 2, so daß es bei einer 100prozentigen Personalkostensteigerung bereits bei 82 Mio. kg kostenwirtschaftlich sinnvoll ist, auf das Verfahren 2 überzugehen; vorher waren es 105 Mio. kg. Zwischen den Modellen 2 und 3 ist die Verschiebung der „kritischen Menge“ nicht so deutlich (von 180 auf 173 Mio. kg), aber auch hier wird sie tendenziell früher erreicht, als dies ohne die Personalkostensteigerung der Fall ist.

Daraus ist abzuleiten, daß bei überproportional wachsenden Personalkosten der Einsatz von Produktionsverfahren mit größerer Kapazität bzw. Arbeitsproduktivität schon bei tendenziell kleineren Jahresproduktionsmengen kostenwirtschaftlich sinnvoll wird. In Anbetracht der hier unterstellten extremen Annahme einer Personalkostensteigerung um 100% ist die Verlagerung der kritischen Menge aber nicht so groß, als daß daraus eine gravierende Beeinflussung von aktuellen Investitionsentscheidungen abgeleitet werden kann.

- Vergl. auch: Wietbrauk, H., u. a.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung, I. Modellbeschreibung und -abgrenzung, Milchwissenschaft 30, (2) 80–84 (1975), Deutsche Molkerei-Zeitung 96, (10) 262–265 (1976).
- Behme, G., Wietbrauk, H.: Bestimmung des ... II. Abteilung Sprühtrocknung, Milchwissenschaft 30, (3) 144–150 (1976), Deutsche Molkerei-Zeitung 96, (15) 450–457 (1975).

## Joghurtabteilung

von Dipl.-Wirtsch.-Ing. H. Wietbrauk

Im Rahmen einer Mehrproduktsimulation wird der Einfluß der Personalkosten auf die Wirtschaftlichkeit von drei in ihrer Kapazitätsgröße unterschiedlichen Joghurtabteilungen betrachtet.<sup>1)</sup> Die drei untersuchten Joghurtprodukte (Natur, mit unterlegter Frucht, Mix) unterscheiden sich nur unwesentlich im Niveau ihrer Stückkosten. Deshalb wird auf eine Darstellung der jeweiligen Einzelwerte verzichtet und die Kostenverläufe beispielhaft an Hand des Joghurts mit unterlegter Frucht charakterisiert. Dabei muß beachtet werden, daß die angegebenen Werte sich trotzdem auf

eine echte Mehrproduktsimulation beziehen, an der das genannte Produkt einen Anteil von 60 % hat.

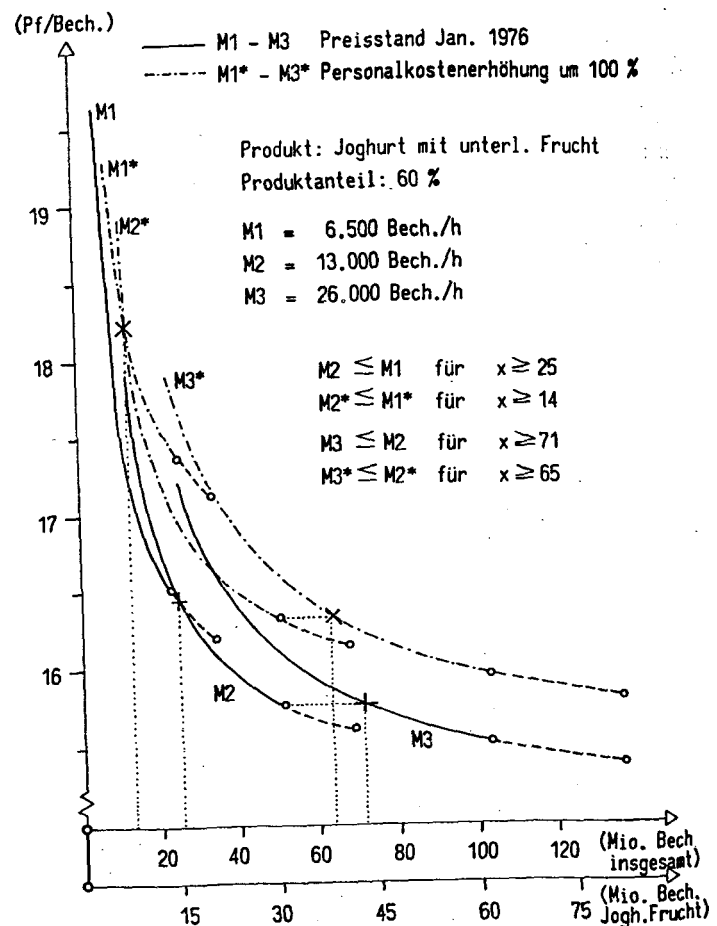
Bei Verrechnung konstanter (ohne Berücksichtigung eventueller Schichtzuschläge) Personalkostensätze ergeben sich je nach Modell und Kapazitätsauslastung die nachfolgenden Produktionsstückkosten in Pfennig je 150-g-Becher; die Werte in Klammern stellen die jeweiligen absoluten und relativen Personalkostenanteile dar:

	20 % Auslastung	75 % Auslastung
Modell 1 (6 500 Bech./h) :	18,83 (1,27 = 6,3 %)	16,42 (0,95 = 5,8 %)
Modell 2 (13 000 Bech./h) :	17,48 (0,75 = 4,3 %)	15,77 (0,57 = 3,6 %)
Modell 3 (26 000 Bech./h) :	17,01 (0,59 = 3,5 %)	15,53 (0,44 = 2,8 %)

Berücksichtigt man zusätzlich Nachtschichtzuschläge in Höhe von 45 %, das entspricht bei einem durchschnittlichen 2,3-Schicht-Betrieb (75 % Auslastung) einer Personalkostensteigerung von ungefähr 4 %, so erhöhen sich die Stückkosten für die genannte Auslastung je nach Modell um 0,02–0,04 Pf/Becher. Dieser Kostenanstieg ist jedoch kleiner als die sich durch Vollaustattung der Kapazitäten ergebende Kostendegression in Höhe von 0,12–0,17 Pf/Becher. Auch für die Verarbeitung einer konstanten Produktionsmenge mit zwei Verfahren unterschiedlicher Kapazität ergibt sich durch die Berücksichtigung von Nachtschichtzuschlägen keine wesentliche Beeinflussung der relativen Wirtschaftlichkeit der betreffenden Verfahren zueinander.

Bevor die Kapazitätsgrenze des Modells 1 erreicht wird, ist es

Abb. 1: Stückkostenfunktionen der Joghurtabteilung



auch ohne Berücksichtigung von Nachtzuschlägen günstiger, bereits bei 25 Mio. Bechern Jahresproduktion auf das Modell 2 überzugehen. Mit Berücksichtigung von Nachtzuschlägen verlagert sich die „kritische Menge“ lediglich um knapp 1 Mio. Becher zugunsten des Modells 2. Zwischen den Modellen 2 und 3 verursacht die Berücksichtigung von Nachtzuschlägen für die alternative Fertigung von rund 50 Mio. Becher eine unbedeutende Verringerung des Stückkostenvorsprungs des Modells 1 von ursprünglich 0,30 Pf/Becher auf 0,26 Pf/Becher.

**Abbildung 1** veranschaulicht den Stückkostenverlauf in der Joghurtabteilung — die untere voll ausgezeichnete Kurvenschar bezieht sich auf das derzeit gültige Kostenniveau. Eine Besonderheit der Joghurtabteilung besteht in der Berücksichtigung von Absatzschwankungen bei der Ermittlung der „kritischen Menge“. Obwohl die absolute Kapazitätsgrenze des Modells 2 bei etwa 70 Mio. Bechern Gesamtproduktion liegt, wird zum Ausgleich von Saisonschwankungen angenommen, daß die praktisch maximal realisierbare Produktionsmenge des Modells 2 gut 50 Mio. Becher beträgt. Um mehr als diese Menge zu fertigen, muß das Verfahren 3 eingesetzt werden. Dieses erreicht allerdings erst bei 71 Mio. Bechern wieder das Kostenniveau, das bereits bei einer

vollen Ausschöpfung der realisierbaren Kapazität des Modells 2 verwirklicht werden kann.

Zur Darstellung des Einflusses von überproportional steigenden Personalkosten werden die Stückkostenkurven für eine extreme Personalkostensteigerung von generell 100 % betrachtet. Die obere strichpunktierte Kurvenschar dokumentiert den Stückkostenverlauf bei einer derartig veränderten Situation. Dabei ergibt sich in der Joghurtabteilung eine deutliche Verschiebung der „kritischen Menge“ zwischen den Modellen 1 und 2 von 25 auf 14 Mio. Bechern Jahresproduktion, während sich die „kritische Menge“ zwischen den Verfahren 2 und 3 nur unwesentlich von 71 auf 65 Mio. Becher verlagert. Die deutliche Verschiebung der „kritischen Menge“ zwischen den Modellen 1 und 2 sollte in Anbetracht der unterstellten unrealistischen Personalkostensteigerung lediglich dahingehend interpretiert werden, daß bei weiterhin überproportional wachsenden Personalkosten ein tendenziell früherer Einsatz des Verfahrens 2 kostenwirtschaftlich sinnvoll ist.

- 1) Vgl. auch: Longuet, D.; Wietbrauk, H.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. V. Joghurtabteilung. Milchwissenschaft 30 (6) 344—353 (1975). Deutsche Molkerei-Zeitung 96 (37) 1212—1225 (1975).